

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-31612

(43) 公開日 平成9年(1997)2月4日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 4		C 2 2 C 38/00	3 0 4
33/02			33/02	A
38/12			38/12	
38/16			38/16	

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-206462

(22) 出願日 平成7年(1995)7月20日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 川瀬 欣也

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 森本 耕一郎

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

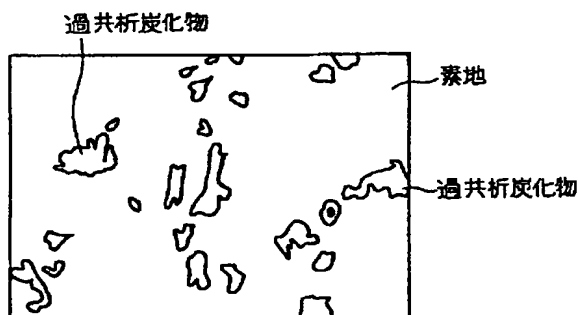
(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金

(57) 【要約】

【課題】 カムロブ、バルブガイド、ガイドブッシュなどの内燃機関の耐摩耗構造部材として用いられるだけでなく、その他の各種の駆動装置の耐摩耗構造部材として用いられる鉄基焼結合金に関するものである。

【解決手段】 Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%を含有し、さらにNi: 1~4重量%およびCu: 1~4重量%の内の1種または2種を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有する強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%、Ni: 1~4重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有することを特徴とする強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金。

【請求項2】 Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%、Cu: 1~4重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有することを特徴とする強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金。

【請求項3】 Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%、Ni: 1~4重量%、Cu: 1~4重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有することを特徴とする強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金に関するものであり、この鉄基焼結合金はバルブシート、カムロブ、バルブガイド、ガイドブッシュなどの内燃機関の耐摩耗構造部材として用いられるだけでなく、その他の各種の駆動装置の耐摩耗構造部材として用いられる鉄基焼結合金に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、Mo-C系鉄基焼結合金は、バルブシート、カムロブ、バルブガイド、ガイドブッシュなどの内燃機関の耐摩耗構造部材として用いられることは知られており、例えば、特開昭63-161144号公報には、Mo: 3~8重量%、C: 0.8~1.5重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成を有する鉄基焼結合金が記載されている。これら鉄基焼結合金の組織は、素地中に炭化物が網目状に分散した組織を有している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、最近の内燃機関は、高性能化および高負荷化にともない、従来よりも一段と苛酷な条件で作動し、このため、上記内燃機関の各種耐摩耗構造部材は、従来よりも一層の強度と耐摩耗性が要求されている。ところが上記従来の各種耐摩耗構造部材を構成する鉄基焼結合金は一段と苛酷な条件に対して十分に満足できるものではなかった。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、上述のような観点から、各種耐摩耗構造部材として用いた場合に、従来よりも一層優れた強度および耐摩耗性を

有する鉄基焼結合金を得るべく研究を行った結果、Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%を含有し、さらにNi: 1~4重量%およびCu: 1~4重量%の内の1種または2種を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成を有する鉄基焼結合金を、その鉄基焼結合金のオーステナイト化温度よりも高い温度(750~1050℃)に保持したのち冷却すると、素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有する鉄基焼結合金が得られ、この鉄基焼結合金は、素地中に網目状の過共析炭化物が分散した組織を有する鉄基焼結合金に比べて、強度および耐摩耗性が一層優れているという知見を得たのである。

【0005】この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであって、(1) Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%、Ni: 1~4重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有する強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金、

(2) Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%、Cu: 1~4重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有する強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金、(3) Mo: 0.5~3重量%、C: 0.8~1.5重量%、Ni: 1~4重量%、Cu: 1~4重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに素地中に塊状の過共析炭化物が独立して分散した組織を有する強度および耐摩耗性に優れた鉄基焼結合金、に特徴を有するものである。

【0006】つぎに、この発明の鉄基焼結合金の成分組成および組織を上記のごとく限定した理由について説明する。

## (a) Mo

Moは、耐摩耗性、強度、耐熱性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5重量%未満ではその効果が十分でなく、一方、3重量%を超えて含有すると過共析炭化物の塊状化が困難になり、また原料として用いるFe-Mo系粉末の圧縮性および成形性が低下するようになることから、Moの含有量は、0.5~3重量%に定めた。Moの含有量の一層好ましい範囲は0.8~2重量%である。

## 【0007】(b) C

Cには、素地に固溶して強度を向上させるほか、Moと過共析炭化物を形成して耐摩耗性と強度を向上させる効果があるが、その含有量が0.8重量%未満では効果が十分でなく、一方、1.5重量%を超えて含有すると材料を脆化を促進させるので好ましくない。したがって、Cの含有量は、0.8~1.5重量%に定めた。Moの含有量の一層好ましい範囲は0.9~1.2重量%である。

## 【0008】(c) Ni

Niは、焼結を促進させ、強度と靱性を向上させる作用があるが、その含有量が1重量%未満では所望の効果が得られず、一方、4重量%を超えてもそれ以上の効果が得られないことからその含有量は、1~4重量%に定めた。Niの含有量の一層好ましい範囲は2~3重量%である。

## 【0009】(d) Cu

Cuは、素地を強化し、強度を向上させる作用があるが、その含有量が1重量%未満では所望の効果が得られず、一方、4重量%を超えると脆化することからその含有量は、1~4重量%に定めた。Cuの含有量の一層好ましい範囲は1.5~2.5重量%である。

## 【0010】(e) 組織

鉄基焼結合金の素地中の過共析炭化物は、耐摩耗性を向上させる作用を有するが、過共析炭化物が網目状に存在すると、強度が低下するので好ましくない。したがって、鉄基焼結合金の素地中に分散する過共析炭化物はそれぞれ独立した塊状の過共析炭化物でなければならない。素地中に過共析炭化物がそれぞれ塊状に独立して分散すると、過共析炭化物が塊状であるために強度を低下させることなく耐摩耗性を向上させ、かつ均一に固溶したMo、Ni、Cuなどが素地の強度を向上させるため、耐摩耗性および強度がバランス良く向上するものと考えられる。塊状の過共析炭化物は5~50 $\mu$ mの範囲内にあることが好ましく、この塊状の過共析炭化物は730~1050℃に保持したのち冷却することにより得られる。

【0011】この発明の素地中に過共析炭化物がそれぞれ塊状に独立して分散した組織は、原料粉末を配合し混合しプレス成形し焼結して得られたMo:0.5~3重量%、C:0.8~1.5重量%を含有し、さらにN

i:1~4重量%およびCu:1~4重量%の内の1種または2種を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成を有する鉄基焼結体を、750~1050℃、望ましくはその鉄基焼結体のオーステナイト化温度よりも1~15℃高い温度に3~60分間保持したのち冷却することにより形成することができる。この発明の鉄基焼結合金の素地は、鉄基焼結体を750~1050℃に保持したのち冷却する際の冷却速度に依存するものであり、冷却速度が0.5℃/sec未満の遅い冷却速度で冷却すると素地がベイナイトになり、0.5~3℃/secで冷却すると素地がベイナイトおよびマルテンサイト混合素地となり、3℃/secを超える冷却速度で冷却すると素地がマルテンサイトになる傾向がある。

## 【0012】

【実施例】原料粉末として、それぞれ平均粒径:47 $\mu$ mを有し表1に示される組成のFe-Mo粉末、Ni粉末およびCu粉末、並びに平均粒径:21 $\mu$ mの黒鉛粉末を用意し、これら原料粉末を表1~表2に示される割合に配合し、さらに潤滑剤であるステアリン酸亜鉛を添加した後、ダブルコーンミキサーで十分に混合し、得られた混合粉末を7.0g/ccの密度および90mm×13mm×10mmの寸法を有する金型圧粉体に成形した。得られた金型圧粉成形体をN<sub>2</sub>-10%H<sub>2</sub>-2%CH<sub>4</sub>の雰囲気中、1120℃で30分間保持の条件で焼結したのち炉冷することにより鉄基焼結体を作製した。ついでこの鉄基焼結体を焼結雰囲気と同じN<sub>2</sub>-10%H<sub>2</sub>-2%CH<sub>4</sub>の雰囲気中、表1~表2に示される条件の過共析炭化物塊状化熱処理を行い、本発明鉄基焼結合金1~16、比較鉄基焼結合金1~5および従来鉄基焼結合金を作製した。

## 【0013】

【表1】

10

20

30

種 別	原 料 粉 末 の 配 合 組 成 (重量%)					熱 処 理 条 件	
		Fe-Mo	黒 鉛	Ni	CU	加熱温度 (℃)	保持時間 (分)
本 発 明 鉄 基 焼 結 合 金	1	Fe-1.5%Mo:97.7	1.1	1.2	-	860	20
	2	Fe-1.6%Mo:96.6	1.2	2.2	-	890	20
	3	Fe-0.7%Mo:95.1	1.0	3.9	-	830	20
	4	Fe-1.6%Mo:97.4	1.3	-	1.3	910	10
	5	Fe-1.5%Mo:96.9	1.1	-	2.0	860	10
	6	Fe-1.6%Mo:95.2	1.0	-	3.8	830	10
	7	Fe-2.9%Mo:95.4	1.4	2.1	1.1	920	20
	8	Fe:1.9%Mo:94.9	1.3	2.0	1.9	910	20
	9	Fe-1.5%Mo:93.0	1.1	2.2	3.7	870	20
	10	Fe-1.8%Mo:95.7	1.2	1.1	2.0	890	20
	11	Fe-1.6%Mo:92.6	1.5	3.8	2.1	930	20

【0014】

\* \* 【表2】

種 別	原 料 粉 末 の 配 合 組 成 (重量%)					熱 処 理 条 件	
		Fe-Mo	黒 鉛	Ni	CU	加熱温度 (℃)	保持時間 (分)
本 発 明 鉄 基 焼 結 合 金	12	Fe-0.6%Mo:97.1	1.1	1.8	-	860	10
	13	Fe-2.9%Mo:96.0	1.1	2.9	-	860	10
	14	Fe-1.5%Mo:97.4	0.9	-	1.7	800	10
	15	Fe-1.7%Mo:95.7	1.5	-	2.8	930	10
	16	Fe-1.6%Mo:95.8	1.2	1.5	1.5	900	10
比 較 鉄 基 焼 結 合 金	1	Fe-3.7%Mo:94.4	1.3	4.3	-	910	10
	2	Fe-1.6%Mo:96.6	2.2	1.2	-	1000	10
	3	Fe-0.4%Mo:94.9	0.6	-	4.5	800	10
	4	Fe-6.8%Mo:95.0	1.3	1.7	2.0	- *	- *
	5	Fe-1.6%Mo:94.3	1.6	2.3	1.8	- *	- *
従 来 鉄 基 焼 結 合 金		Fe-1.6%Mo:98.8	1.2	-	-	300	30

(\*印は、この発明の条件から外れた値を示す)

【0015】この様にして得られた本発明鉄基焼結合金1～16、比較鉄基焼結合金1～5および従来鉄基焼結合金の成分組成を表3～表4に示し、さらにこれら鉄基焼結合金の金属顕微鏡により組織観察し、素地中に析出している塊状過共析炭化物の平均粒径を測定し、その結果を表3～表4に示した。

【0016】この発明の鉄基焼結合金素地中に分散する過共析炭化物の塊状組織を一層理解しやすくするために、本発明鉄基焼結合金1の金属顕微鏡による組織写真を図1に示し、その写生図を図2に示した。図1の組織写真において、白く見える部分が塊状の過共析炭化物で

50 あり、この塊状の過共析炭化物の写生図を図2に示し

た。

【0017】さらに、本発明鉄基焼結合金1～16、比較鉄基焼結合金1～5および従来鉄基焼結合金について、強度を評価するためにJIS14A試験片に機械加工したのち引張試験を行い、引張強さを測定し、その結果も表3～表4に示し、さらに、耐摩耗性を評価するた\*

\*めに荷重：12kg、摩擦速度：2m/sec、摩擦距離：100m、相手材：SCM415、潤滑剤：なし、の条件の大越式摩耗試験を実施し、その摩耗量の測定値を表3～表4に示した。

【0018】

【表3】

種 別		成 分 組 成 (重量%)					通 共 析 炭 化 物		引 張 強 さ (MPa)	摩 耗 量 (mg)
		Mo	C	Ni	Cu	Fe	形 状	平均粒径 (μm)		
本 発 明 鉄 基 焼 結 合 金	1	1.5	1.0	1.2	—	残	塊 状	23	604	2.3
	2	1.5	1.1	2.2	—	残	塊 状	16	651	2.6
	3	0.7	0.9	3.9	—	残	塊 状	9	711	3.7
	4	1.6	1.2	—	1.3	残	塊 状	18	576	2.7
	5	1.5	1.0	—	2.0	残	塊 状	24	709	2.1
	6	1.5	0.9	—	3.8	残	塊 状	13	718	1.9
	7	2.8	1.3	2.1	1.1	残	塊 状	32	734	2.3
	8	1.8	1.2	2.0	1.9	残	塊 状	30	752	2.0
	9	1.4	1.0	2.2	3.7	残	塊 状	25	741	1.8
	10	1.7	1.1	1.1	2.0	残	塊 状	16	733	1.5
	11	1.5	1.4	3.8	2.1	残	塊 状	20	780	2.6

【0019】

【表4】

種 別		成 分 組 成 (重量%)					過 共 析 炭 化 物		引 張 強 さ (MPa)	摩 耗 量 (mg)
		Mo	C	Ni	Cu	Fe	形 状	平均粒径 ( $\mu$ m)		
本発明鉄基焼結合金	12	0.6	1.0	1.8	—	残	塊 状	4	667	2.9
	13	2.8	1.0	2.9	—	残	塊 状	33	700	2.8
	14	1.5	0.8	—	1.7	残	塊 状	21	639	2.1
	15	1.6	1.4	—	2.8	残	塊 状	26	680	2.0
	16	1.5	1.1	1.5	1.5	残	塊 状	18	712	2.3
比較鉄基焼結合金	1	3.5*	1.2	4.3*	—	残	網 目	—	406	5.3
	2	1.5	2.0*	1.2	—	残	網 目	—	412	2.8
	3	0.4*	0.5*	—	4.5*	残	塊 状	1	421	8.2
	4	6.5*	1.2	1.7	2.0	残	網 目	—	402	3.1
	5	1.5	1.5	2.3	1.8	残	網 目	—	507	4.6
従来鉄基焼結合金		1.6	1.2	—	—	残	網 目	—	382	3.6

(\*印は、この発明の条件から外れた値を示す)

#### 【0020】

【発明の効果】表1～表4に示した結果から、素地中に塊状過共析炭化物が分散した本発明鉄基焼結合金1～16は、比較鉄基焼結合金1～5および素地中に網目状炭化物が分散した従来鉄基焼結合金に比べて、一段と優れた引張強さおよび耐摩耗性を有することが分かる。上述のように、この発明の鉄基焼結合金は、引張強さおよび耐摩耗性がともに優れているので、高出力内燃機関の耐\*30

\* 摩耗性構造部材として、優れた性能を長期にわたって発揮することができ、工業上優れた効果をもたらすものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の鉄基焼結合金の金属顕微鏡による組織写真である。

【図2】この発明の鉄基焼結合金の金属顕微鏡による写真図である。

【図2】



(7)

特開平9-31612

【図1】

図面代用写真



100  $\mu$ m

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspio)